

**МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ**

Д.Ш. Измайлова

Научный руководитель старший преподаватель П.С. Дозморов

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящий момент большинство отказов работы УЭЦН происходит за счет засорения частицами породы и является одной из основных проблем, которая приводит к ремонту УЭЦН примерно в 40% случаев. Для того чтобы отделить частиц породы от жидкости, необходимо применять фильтры объемного или поверхностного действия [5]. Однако существуют минусы использования данных видов фильтров, а именно: время работы объемного фильтра ограничено емкостью его порового пространства (примерно несколько десятков литров). Таким образом, следует, что объемные фильтры могут задерживать не более 10² кг породы до засорения. Поэтому в последнее время объемные фильтры практически не применяются на производстве.

Фильтры поверхностного действия отделяют механические примеси от жидкости за счет щелей, расположенных на поверхности фильтра. Поверхностные фильтры имеют тонкость очистки до 100 мкм и широко распространены в последнее время. Существуют несколько причин засорения их фильтрационных каналов:

- соли, скрепляющие частицы с поверхностью каналов;
- неправильные условия эксплуатации, то есть образование турбулентного режима течения вблизи самой поверхности фильтра, что является следствием образования и скопления слабопроницаемых твердых частиц, которые блокируют фильтрационные каналы.

Существуют также гравитационные сепараторы твердых частиц, которые подразделяют на сепараторы без закрутки потока [3] и с закруткой потока, т.е. гидроциклонного [6] типа (рисунок 1) Стрелки на рисунке

указывают направление, по которому течет жидкость.

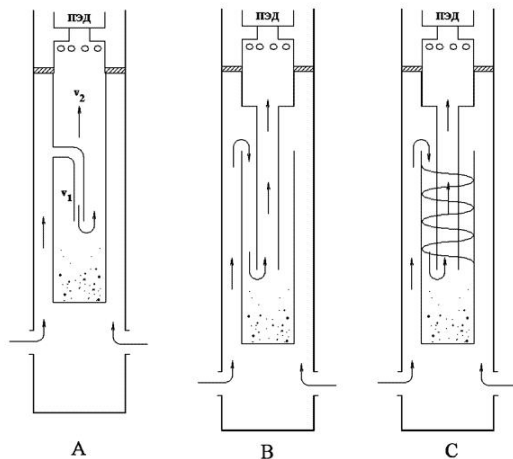


Рис. 1. Схемы гравитационных сепараторов: А и В – без закрутки потока, С – с закруткой, гидроциклонного типа [6]

Гравитационный сепаратор без закрутки потока, в котором направление жидкости необходимо организовать так, чтобы подъемная сила $C_x \rho s u^2 / 2$ (где C_x – коэффициент сопротивления, ρ – плотность, u – скорость жидкости, s – эффективная площадь поперечного сечения) была меньше, чем разность силы тяжести и силы Архимеда, которая направлена вниз:

$$C_x \rho s \frac{u^2}{2} < F_g - F_a .$$

Из (1) видно, что при увеличении скорости уменьшается эффективность гравитационных сепараторов.

Направление в сепараторе гидроциклонного типа в отличии от предыдущего задано по спирали. Это позволяет при помощи круговой компоненты движения образовать центробежную силу, которая отбрасывает частицы к внешним стенкам канала и отделяет их от жидкости. Эффективность данного сепаратора возрастает при увеличении его центробежной скорости.

Сепаратор можно охарактеризовать, во-первых, тонкостью очистки и, во-вторых, долей задерживаемых им частиц, т. е. коэффициентом сепарации. Величина коэффициента сепарации выбирается так, чтобы при наиболее тяжелых по механическим примесям в условии концентрации твердых частиц до 1000 мг/л [2], на выходе из сепаратора оставалось не более 200 мг/л, что позволяет в будущем применить оборудование базового исполнения (по количеству механических примесей).

Одним из самых перспективных направлений по борьбе с механическими примесями является реализация гравийных фильтрующих устройств, благодаря которым создается процесс закачивания скважин бурением.

Эксплуатационную скважину бурят и цементируют до кровли продуктивного пласта, после чего при помощи долота меньшего размера разбуривают продуктивный пласт. Затем необходимо расширить ствол в интервале продуктивного пласта, спустить фильтр при учёте возможных перекрытий данного интервала. Далее производят закачку гравия (крупнозернистого отсортированного кварцевого песка) в расширенный интервал между пластом и фильтром.

В зарубежных компаниях («Тип Петролеум», «Лайенс», «Локомэтик» (США), «Ногаока» (Япония), «Шлюмберже» (США-Франция) и др.) разработали несколько технологий намыва гравия, создали жидкие

составы, которые не снижают продуктивность пласта, выпускают серийное оборудование, с помощью которого расширяют продуктивные интервалы пластов и производят регенерацию фильтров без их демонтажа, таким образом в случае необходимости можно легко заменить гравийную набивку.

Например, компания «Тип Петролеум» на месторождении Сан-Арго (округ Монтеррей, штат Калифорния) в 14 скважинах с высокими коэффициентами механических примесей в продукции используют забойные гравийные фильтры. В следствии этого общий прирост суммарного отбора нефти и среднесуточной добычи нефти составил соответственно 72 и 46 %, а затраты на ремонтные работы по причинам пескопроявлений уменьшились на 49 % [1].

Однако данная проблема по созданию и монтажу забойных фильтрующих устройств приобрела другой характер, связанный с тем, что увеличилось широкое использование наклонных и горизонтальных скважин. Возникли трудности с расширением горизонтальных участков, центровке каркасов и их жестком фиксировании, нагнетании (намыве) в кольцевое пространство между этим каркасом и стенками горной породы гравийной набивки, которая и является фильтроэлементом [4].

Технология «ИПНГ-Пласт2» основывается на опыте внедрения технологии ограничения выноса механических примесей (песка) в газовых скважинах месторождений ОАО «Газпром». Полученные результаты по внедрению технологии в газовых скважинах подтвердили возможность создания внутрипластовых фильтров, которые укрепляют призабойную зону и препятствуют выносу песка в скважину.

Состав при закачке в пласт, синтезируется в пластовых условиях, образуя пористую структуру, а именно внутрипластовой фильтр.

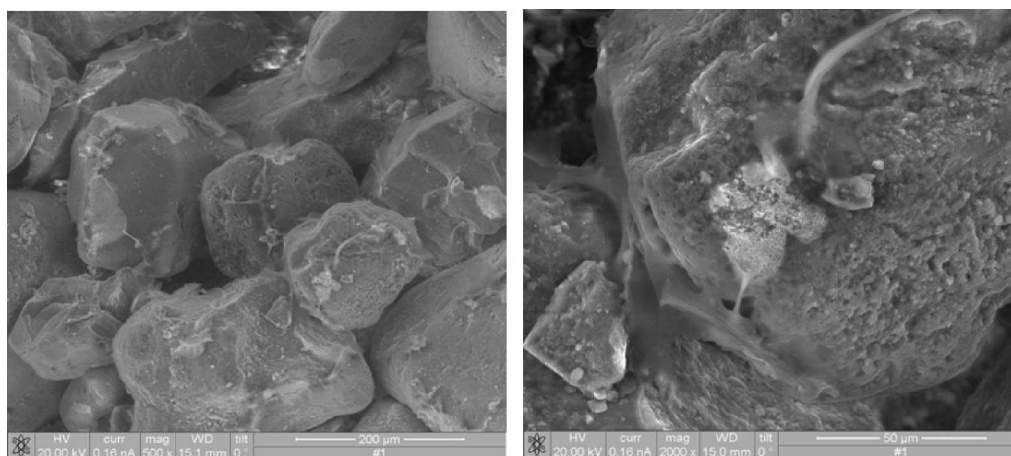


Рис. 2. Структура полимерно-песчаного фильтра
а) структура скрепленного песка с проницаемым поровым пространством; б) участок контакта полимер-песок

Новизна предлагаемого решения заключается в создании эффективной отечественной технологии, позволяющей без трудоемких и дорогостоящих технологических операций ограничивать поступление механических примесей в нефтяную скважину за счет консолидации частиц внутри пласта.

Рассмотрим фильтр скважинный с фильтроэлементами из проволочных проницаемых материалов (ППМ). Данный фильтр предназначен для применения в составе насосов УЭЦН габаритов 5, 5А и 7А с номинальными подачами 5–600 м³/сутки с целью предотвращения попадания в рабочие органы насосных секций механических примесей с размерами частиц более 200 (100) мкм (песка, пропана и др.).

Преимущество данного фильтра в высокой надежности и эффективности работы, увеличении межремонтного периода УЭЦН. Модульная конструкция фильтрующей системы из ППМ и возможность секционирования позволяет получить фильтры с высокой пропускной способностью. Щелевой эффект ППМ и способность фильтрующих элементов к отбрасыванию механических примесей достигается за счет поверхности ППМ и низкое гидравлическое сопротивление позволяют уменьшить в 1,5...2 раза габаритную длину фильтра по сравнению с фильтрующими системами на щелевых решетках. К основным возможностям применения данных фильтров можно отнести: возможность длительной работы УЭЦН без снижения подачи и изменения тонкости фильтрации путем контролируемого сжатия фильтроэлементов из ППМ; нечувствительность к ударным нагрузкам и кривизне скважины, обусловленные упругими свойствами ППМ; высокая коррозионная и эрозийная стойкость фильтроэлементов из ППМ и возможность их регенерации при проведении сервисного обслуживания.

При малых подачах насоса (менее 50 м³/сут) целесообразно использовать гравитационный сепаратор без закрутки потоки. Его использование позволяет отделить около 80 % всех механических примесей, при этом оставшиеся 20 % имеют максимальный диаметр около 0,5 мм. Если увеличивать подачу насоса, то коэффициент данного сепаратора будет резко снижаться. При подачах свыше 50 м³/сут можно использовать газодифференциальную установку, ПСМ гидроциклонного и центробежного принципов действия. ПСМ гидроциклонного типа способен не пропускать частицы диаметром свыше 100 мкм (0,1 мм), его использование позволяет увеличить межремонтный период, снизить экономические расходы на замену ЭЦН и ремонты. Гравийные фильтрующие

устройства эффективны при очень высоких концентрациях механических примесей, они позволяют значительно увеличить суммарные темпы отбора нефти, среднесуточного дебита и время межремонтного периода, но имеют несколько значимых недостатков, а именно, требуют большой массы закачиваемого гравия, и они применимы только для вертикальных скважин. Из этого следует, что каждый вид фильтрационного оборудования необходимо подбирать к каждой скважине отдельно, в виду ее специфических особенностей.

Литература

1. Каплан А.Л., Нагиев А.Т., Ануфриев С.Н., Жеребцов В.В. Повышение надёжности эксплуатации электроцентробежных насосов в осложненных условиях / Нефтяное хозяйство, 2006. – №12. – с. 76–78.
2. Каталог продукции ГК «Новомет» URL: <http://www.novomet.ru> Крылов А.П. Научные основы разработки нефтяных месторождений / А.П. Крылов, М.М. Глоговский, М.Ф. Мирчинк, Н.М. Николаевский, И.А. Чарный. – М., Ижевск: ИКИ, 2004. – 416 с.
3. Топольников А.С., Литвиненко К.В., Рамазанов Р.Р. Комплексный подход к проектированию системы механизированной добычи нефти в условиях выноса мехпримесей / Инженерная практика, 2010. – №2. – С. 84–89.
4. Нигматулин, Р.И. Динамика многофазных сред. В 2 ч. Ч.1. Динамика многофазных сред / Роберт Нигматулин. – М.: Наука, 1987. –464 с.
5. Финкельштейн З. Л. Применение и очистка рабочих жидкостей для горных машин. М.: Недра, 1986.– 232 с.
6. Якимов С., Афанасьев А.В., Шмонин П. Применение десендеров для защиты ЭЦН на пластах Покурской свиты // Новатор, 1999. – Вып. 27. – С. 27–31.

КАЧЕСТВО ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН И ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТЬ ОТОБРАННЫХ ПРОБ ФЛЮИДОВ (НА ПРИМЕРЕ УРЕНГОЙСКОГО НГКМ)

В.В. Инякин, И.А. Усачев

Научный руководитель профессор С.Ф. Мулявин

Непубличное акционерное общество «Сибирский научно-аналитический центр»,

г. Тюмень, Россия

В процессе разработки газоконденсатных месторождений происходят изменения параметров и свойств извлекаемой продукции. Это обусловлено фазовыми превращениями в газоконденсатной системе при снижении пластового давления ниже давления начала конденсации, что приводит к выпадению жидкой фазы высококипящих углеводородов в пласте при разработке нефтегазоконденсатных месторождений (НГКМ) на режиме естественного истощения [2].

В связи с этим на всех этапах разработки и эксплуатации НГКМ необходимо проведение «качественных» и отвечающих требованиям «Инструкции по комплексным исследованиям газовых и газоконденсатных скважин и пластов. Р Газпром 086-2010» [4] газоконденсатных исследований по изучению параметров пластовой смеси и фазовых переходов, которые в дальнейшем закладываются в основу проектирования разработки и подсчета запасов газа и газового конденсата.

Газоконденсатные исследования являются одной из главных составных частей комплексных исследований газовых и газоконденсатных скважин, включающих в себя сложный технико-технологический процесс, проходящий в системе «пласт – призабойная зона пласта – скважина – сепаратор». На каждом из этих этапов необходимо обеспечить условия, оказывающие минимальное влияние на достоверность итоговых результатов [3]. Анализ поведения углеводородной смеси занимает наибольшую часть времени для описания характера ее изменения, поэтому требуется высокое качество отобранной пробы.

В данной работе производится анализ качества газоконденсатных исследований и оценка представительности отбираемых проб флюидов на Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении

(ачимовские залежи). Ачимовские продуктивные пласты являются специфическими объектами для изучения, представленные характеризующимися значительной неоднородностью (как по разрезу, так и по площади), низкой продуктивностью породы коллектора, глубиной залегания – 3600-4000 м, пластовой температурой – 100-115 °С, аномально высоким пластовым давлением (АВПД) 57–62 МПа (рисунок).

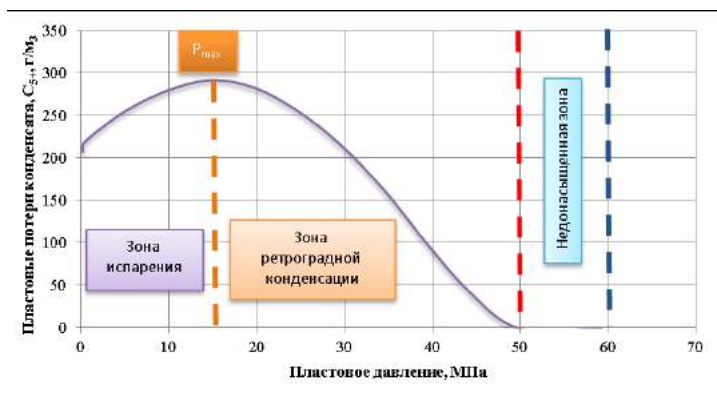


Рис. 1. Прогноз пластовых потерь конденсата на установке фазовых равновесий по скважине 774 (пласт Ач3-4) Уренгойского НГКМ